JAXA's

[ジャクサス] April 2010
宇宙航空研究開発機構機関誌
No.031

「お届けします！ あなたのメッセージ、暁の金星へ」

金星探査機「あかつき」に寄せられたメッセージ

古川聡宇宙飛行士が見た
バイコヌールでのソユーズ打ち上げ

「はやぶさ」を地球帰還へと導く
イオンエンジン運用

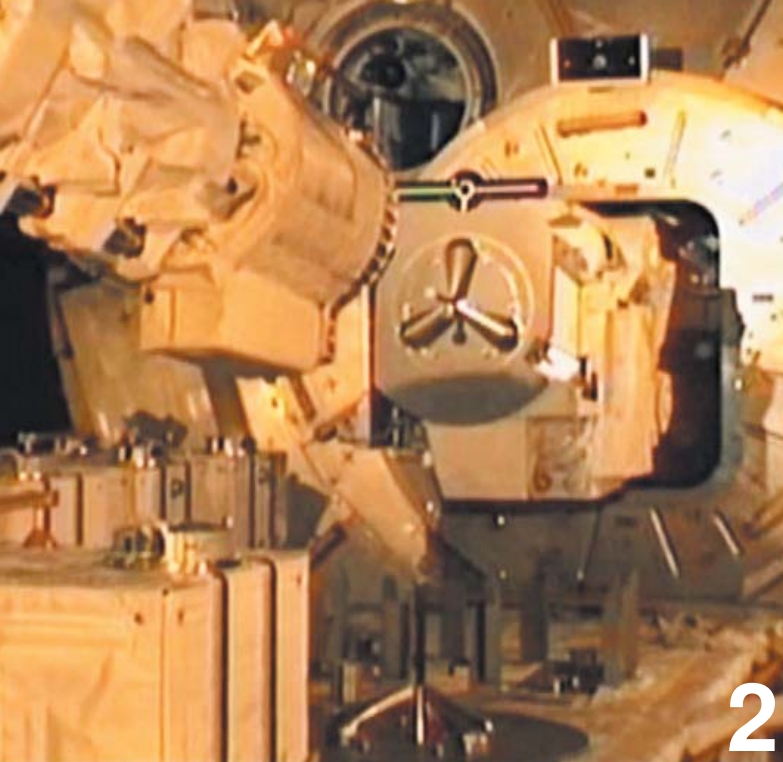
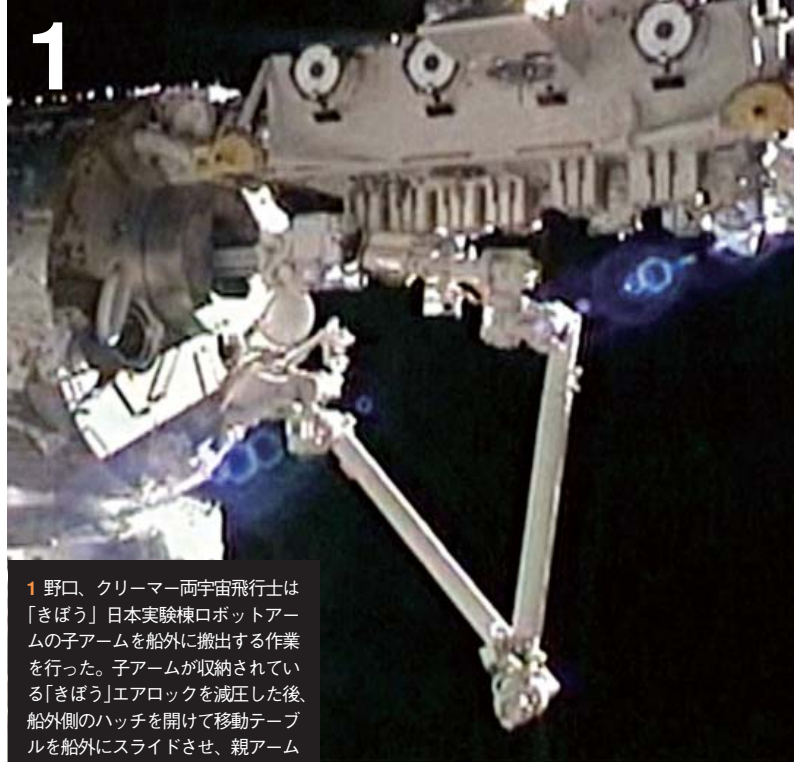
No.031

宇宙航空研究開発機構機関誌

INTRODUCTION

5月18日に打ち上げが決まった金星探査機「あかつき」。地球の兄弟星と言われる金星の大気の謎に迫り、地球の成り立ちを解明する手がかりを探して旅立ちます。今号の表紙は、最終調整が進む「あかつき」と、プロジェクトマネージャの中村正人教授。国内外のたくさんの皆様にご参加いただいた「お届けします！あなたのメッセージ　暁の金星へ」キャンペーンの結果も誌面で紹介しています。「あかつき」と入れ替わるように、6月に地球帰還が予定されている小惑星探査機「はやぶさ」。イオンエンジンの不具合など、数々の困難を乗り越えてきたドラマを國中均教授が語ります。そして、国際宇宙ステーション（ISS）に長期滞在中の野口聡一宇宙飛行士の活動や、4月に打ち上げられるスペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗する山崎直子宇宙飛行士の最新情報も。今春、話題が目白押しのＪＡＸＡの宇宙開発情報をお届けします。

CONTENTS

表紙：金星探査機「あかつき」の最終チェックを行う、金星探査機プロジェクトマネージャの中村正人教授。
Photo:YAMANE Kazuma

1 野口、クリーマー両宇宙飛行士は「きぼう」日本実験棟ロボットアームの子アームを船外に搬出する作業を行った。子アームが収納されている「きぼう」エアロックを減圧した後、船外側のハッチを開けて移動テーブルを船外にスライドさせ、親アームで子アームを把持した。(3月10日)

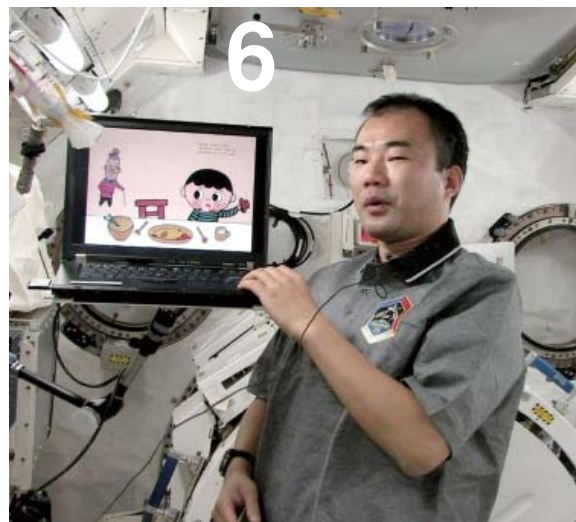
2「きぼう」日本実験棟の親アーム(手前)と子アーム(奥)。(3月10日)
3 子アーム搬出時の「きぼう」運用管制室の様子。(3月10日)

野口聡一宇宙飛行士 宇宙長期滞在ミッションは今日もつづく

2009年12月から始まった、国際宇宙ステーションでの長期滞在ミッション。第22次／23次長期滞在クルーのフライトエンジニアとして、野口聡一宇宙飛行士の活動はつづいています。3月中旬には、「きぼう」の船外実験プラットホームに小型ロボットアームを設置する作業を完了。「きぼう」は基本機能を確立しました。滞在3か月を過ぎた野口宇宙飛行士の生活を写真でご紹介します。

4 2月にスペースシャトル「エンデバー号」がドッキングし、「トランクウィリティー」(第3結合部)と観測用モジュールのキューポラが取り付けられた。キューポラには、6枚の窓と天窓、ISSのロボットアームの操作盤などが設置されている。写真はキューポラの窓から地球を撮影する野口宇宙飛行士。(2月19日)
5「ハーモニー」(第2結合部)で作業する野口宇宙飛行士(中)と、テリー・バーツ(左)、スティーブン・ロビンソン(右)宇宙飛行士。(2月11日)

6 ISSで撮影した映像を通じて子供たちに絵本の読み聞かせ。
7 細胞ラックのタンパク質結晶生成装置に、55種類のたんぱく質が収められたユニットを収納する。(2月5日)

写真：NASA 提供
文中の日付は日本時間

打ち上げに向けてソコル宇宙服を着用した野口宇宙飛行士ら第22次／第23次長期滞在クルーと古川宇宙飛行士らバックアップクルー
©NASA/JAXA/Bill Ingalls

古川聡宇宙飛行士が見たバイコヌールでのソユーズ打ち上げ

「高い技術力とチームワークに感動」

2009年12月21日、カザフスタン共和国バイコヌール宇宙基地から野口聡一宇宙飛行士を乗せたソユーズTMA-17宇宙船が飛び立ちました。バックアップクルーとして、打ち上げをサポートした古川聡宇宙飛行士に現場での体験や、将来のミッションへの意気込みを聞きました。

古川 聡 宇宙飛行士
FURUKAWA Satoshi
国際宇宙ステーション（ISS）の第28次／第29次長期滞在クルーである古川宇宙飛行士。ISS長期滞在に向けて、ロシアのガガーリン宇宙飛行士訓練センターや、NASAジョンソン宇宙センターなどで訓練を行っている。

ソユーズの打ち上げは予想以上の迫力だった

――野口聡一宇宙飛行士が乗ったソユーズの打ち上げを実際にご覧になった印象はいかがだったでしょうか。

古川　現地時間で午前3時52分の打ち上げでした。1・4kmほど離れたビューイングポイントから見ていたのですが、寒空の中、震えながら待っていると、突然、空が明るくなって、お腹に響くような轟音が来ました。予想以上に迫力のある打ち上げで、しかもあの中に野口さんが乗っているんだと思うと、言葉もありませんでした。

――打ち上げまでの間、ソユーズ宇宙船内と管制室とのやり取りは忙しいのですか。

古川　宇宙船に乗りこんでから打ち上げまで2時間くらいありますが、その間に、気密チェックや各種機器のチェックなどを、手順書に沿って行っていきます。地上側と一緒に1つずつ進めていきますので結構忙しいですね。

――リフトオフから軌道に乗るまでの約9分間、コマンダーや野口宇宙飛行士はどんな作業をしているのですか。

古川　主にソユーズ宇宙船の状態を、モニター画面を見ながらチェックしています。スペースシャトルの場合は、異常事態が起きた時には手順書を見てスイッチを操作しなければなりませんが、ソユーズの場合は打ち上げの約9分間に限って言えば、そういう操作はほとんどありません。ここはシャトルと大きく違うかもしれませんね。たとえばエンジンが停止するというような深刻な事態が発生した場合には、赤いランプがついて警告音が鳴りますが、そのまま自動的に緊急脱出モードに入ります。クルーは身体的、精神的に準備をするだけで、作業としてすることは何もありません。

――映像を見ていると、コマンダーがスティックを使って何か操作をしています。あれは何をしているのでしょうか。

古川　パネル上にある各種ボタンを押しているのです。コマンダーの席は構造上深いところにあり、しかもシートベルトを締めていますから、ボタンまで手が届かないのです。それで、使っているわけですね。

――打ち上げのときに、Gはどれくらいかかりますか。

古川　4G弱だと思います。スペースシャトルより少し大きいですね。

バイコヌール時間12月21日午前3時52分(日本時間12月21日午前6時52分）に打ち上げられた、野口宇宙飛行士らの搭乗するソユーズ宇宙船 ©NASA/JAXA/Bill Ingalls

勉強になったバックアップとしての訓練

―さて、古川さんは今回、野口宇宙飛行士のバックアップとして、バイコヌールでずっと一緒に行動していました。ご自身が飛ぶ時のシミュレーションになったと思いますが、いかがですか。

古川　大変勉強になりました。ソユーズの打ち上げがどのように進むのかを経験できたことが1つ。もう1つは野口さんたちのクルーのチームワークが素晴らしく、よいお手本を見せていただきました。これをぜひ自分のミッションにも生かしていきたいと思っています。

―打ち上げ前のクルー記者会見には、バックアップも一緒に出席します。宇宙飛行士はバイコヌールに入ると隔離されてしまうので、ガラス張りの部屋で行われます。NASAで行われる記者会見とは、少し違っていますね。

古川　ロシア特有の温かみのある、とてもよい雰囲気の記者会見でした。

―野口宇宙飛行士らクルー3人は、出発の挨拶をして発射台に向かうバスに乗りこみました。古川さんは、その直前まで一緒だったのですか。

古川　その通りです。野口さんたちがバスに乗るために建物から出ていった時、私たちは離れて、別のバスに乗りこみました。あの時点でバックアップの任務が終わったと実感しました。

上／ソユーズ宇宙船の最終確認後、ロケット組立棟で組立状況を視察する野口宇宙飛行士、古川宇宙飛行士ら ©FSA　下／打ち上げ前最後の記者会見を行う古川宇宙飛行士らバックアップクルー ©NASA/JAXA/Bill Ingalls

熟練した技術者に支えられているソユーズ宇宙船の信頼性

―シミュレーターに乗ってみて、ソユーズ宇宙船については、どんな印象をお持ちですか。

古川　とても信頼性の高い宇宙船ですね。何重にも冗長性を持たせることによって、万が一何か重要なものが壊れても、バックアップがある。それが駄目になっても、さらにバックアップがあるということで、非常に安全性が高い乗り物になっています。それから、細かい機器の配置などはクルーのコメントを反映して改良しています。モニター画面も、人間工学的に見やすいように細かいところはどんどん変わっていきます。これまで100機以上の打ち上げを成功させているのに、それでもまだ細かい所で改良を加えていく姿勢はすごいと思いました。

―バイコヌールでは、ソユーズ宇宙船とロケットの組立現場にも行かれましたね。現場をご覧になった印象はいかがですか。

古川　非常に熟練した方たちが、信頼性の高い作業をしていました。お会いしただけで、「あ、これなら大丈夫だ」と感じられるような職人の方々でしたね。

―星の街（ガガーリン宇宙飛行士訓練センター）にも、ベテランのインストラクターがいるそうですね。

古川　若手ですごく優秀なインストラクターもたくさんいますが、中には30年以上のソユーズの歴史をすべて知っているような伝説のインストラクターもいます。

―JAXAにとって、ソユーズ宇宙船による日本人宇宙飛行士の打ち上げは初めてでした。これからはNASAだけでなく、ロシアのテクノロジーについてもっと知ることが必要になると思いますが、いかがでしょうか。

古川　その通りですね。いろいろな意味でソユーズ宇宙船はスペースシャトルとは別の意味で勉強になります。私自身が経験させていただいていることを、将来の日本の有人宇宙開発に生かしていきたいと思います。

医者としての経歴を宇宙で役立てたい

―古川さんのこれからの訓練は、ロシアが多くなりますか。

古川　そうですね。主にヒューストンとロシア、そして必要があればカナダということになります。

―日本での訓練は主に「きぼう」日本実験棟の訓練になると思いますが、古川さんは宇宙での実験については、どのようなことを期待していますか。

古川　私のバックグラウンドは医者なので、やはりライフサイエンス系の実験に特に興味があります。たとえばたんぱく質の結晶成長実験を通して、病気のメカニズムの解明や新薬創成につなげたいと思いますし、将来誰もが気軽に宇宙へ行けるようにするために、宇宙に長期滞在したときにどうなるかを自分の体を使って調べたいと思っています。

―他の経歴の宇宙飛行士とは別な見方ができるでしょうね。

古川　医学の切り口で、皆さんの生活を豊かにするとともに、将来の宇宙時代に向けての準備もできるようにぜひ頑張っていきたいと思います。

「はやぶさ」を地球帰還へと導く イオンエンジン運用

2005年夏、2年あまりの旅を経て小惑星イトカワに到着し、11月には世界ではじめて小惑星に離着陸した探査機、「はやぶさ」。帰路には一時連絡が途絶え、通信復活後には瀕死の状況が明らかに……。次々とトラブルに襲われ、「普通ならとっくに諦めている状態の宇宙機」を、関係者は創意と粘りで生き返らせ、ついに地球へ到達する軌道達成が目前となった。往復の重責を果たしたイオンエンジンは3月下旬に動力航行の終了を予定している。帰還計画の実施で中心的役割を果たし、オーストラリアでの回収作戦も現場で指揮に当たる、プロジェクトチームの國中均教授（月惑星探査プログラムグループ、イオンエンジン開発担当）に、「はやぶさ」の帰還運用について聞いた。

ゴール間際にエンジン異常停止！

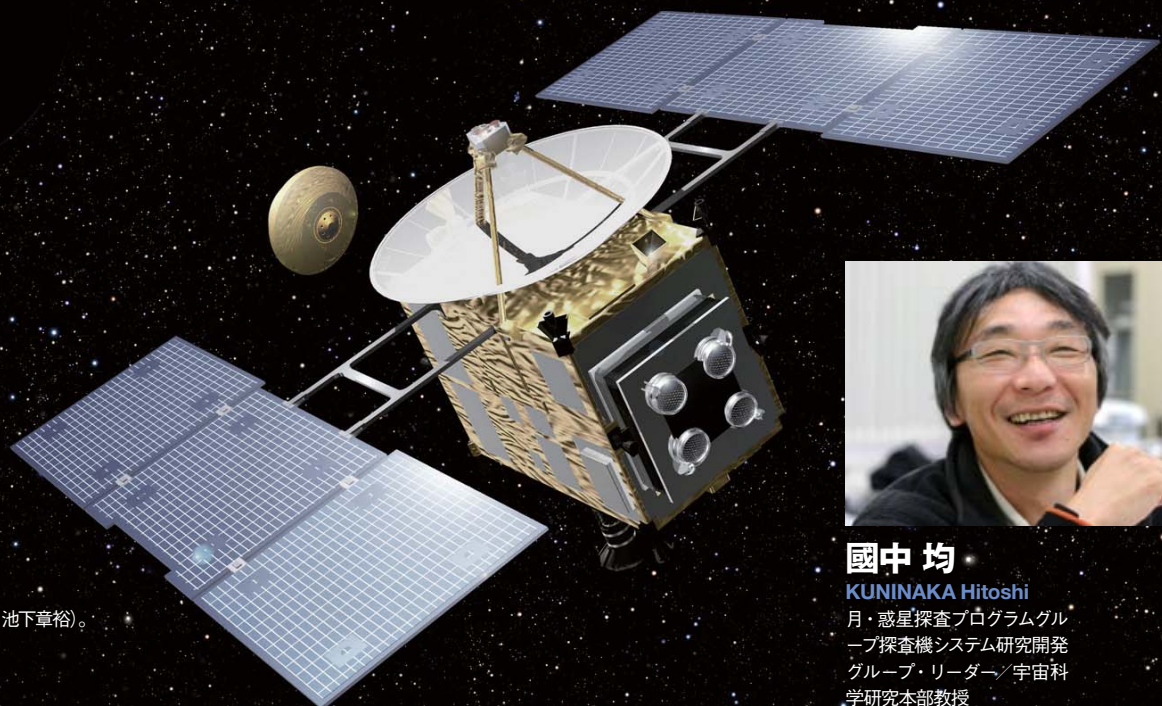
——イオンエンジン、深宇宙往復航行の達成が目前となりました。これで「はやぶさ」は地球に戻ってこられます。

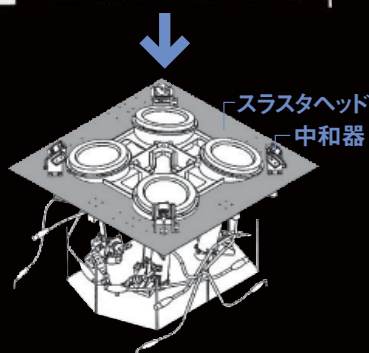
國中 最後のハードルを迎え、あとはゴールテープを切るだけ。今だから言えますが、私にはイオンエンジンの稼働時間が5%ほど足りない感触がありました。エンジン各部の温度や電流・電圧の変化、起動・停止の具合などからそんな感じがしていた。「はやぶさ」のミッションにとって危機なんですが、実はイオンエンジンの研究者としてはとても〝楽しい〟データなんです。

——「危険で楽しい」とは？

國中 月以遠の深宇宙で、これだけ長時間の運転実績があるイオンエンジンは世界にない。送られてくるデータはとても貴重です。それを通してイオンエンジンは何かを語ろうとしている。ああでもないこうでもないと考え、読み取ろうとするのが、私にとっては楽しい作業。でもそれが楽しくなればなるほど、「はやぶさ」はシリアスな状況に陥る。個人的には非常に複雑な心境でした。

——2009年11月9日に「イオンエンジン異常停止」を発表されました。「その時」はどんなふうにやってきた？

國中 兆候はありました。10月の半ば、韓国の大田（テジョン）でIACという大きな学会があり、「はやぶさ」チームのメンバーも出かけていました。2日目の朝、パソコンを開いたら管制室か

帰還が迫る「はやぶさ」のイメージ図（© 池下章裕）。地球までの距離約4万kmで小惑星のサンプルが入っていると期待されるカプセルが分離される

國中 均
KUNINAKA Hitoshi
月・惑星探査プログラムグループ探査機システム研究開発グループ・リーダー／宇宙科学研究本部教授

ら「中和器の電圧が上がっています」という“不幸の手紙”が……。

――イオンエンジンは、人間でいう「口」に当たるイオン噴出口と、「鼻孔」に相当する中和器のセットで成り立っています。中和器の電圧上昇というのは、つまり寿命が近いと?

國中　そう。普通ならどちらかに寿命が来れば、そのエンジンは終わりです。IACの会場でプロジェクトマネージャの川口淳一郎先生に話したら「すぐ日本に帰って何とかしてくれ」となった。空港に向かうバスの中でも電話し続け、帰国して相模原の管制室に入り、夜の運用に間に合いました。

――一刻を争う事態……。

國中　当面の対策として、出力を5mN（ミリニュートン。約0.5g重）に絞って中和器の消耗を遅らせ、12月になって太陽に近くなり電力も得られるようになったら、2基運転で遅れを取り戻そうということになりました。しかし11月3日の夜、再び中和器の電圧が上がり、エンジンが異常停止した。

ピンチはチャンス!? 裏技で乗り切る

國中　実はこの時、協力関係にあるNASA・JPL（惑星探査などで実績のあるジェット推進研究所）のスタッフが、カプセル回収の打ち合わせに来日していたんです。初日の打ち合わせを終えて帰宅したら「停まっている」との連絡が。そのまま管制室に入り、徹夜のまま翌日のJPLとの打ち合わせに……。

――彼らにその事情は?

國中　まだ発表できる状況ではなかった。何事もなかったかのようにポーカーフェイスで打ち合わせを続け、心の中で「ゴメン」と言いながら彼らの帰国を見送りました。各方面への調整を終えて発表できたのが11月9日。JPLメンバーに詫びたところ「気にするな。それより軌道設計のツールを貸そうか?」と申し出てくれて、ホッとしました。

――でもその段階ではイオンエンジンはまだ復活していないわけですよね。「今度ばかりはもう駄目か」と思った関係者も多かったと聞きます。

國中　私にはアテがあった。それが別々の中和器とイオンエンジンを組み合わせて動かす「クロス運転」です。使ってみたいとは思っていたけれど、「そのチャンスはないだろう。そんなものが必要になるようなピンチは来てほしくないな」と思っていた方法でした。

――いつ頃から準備していたものなんですか。

國中　1999年頃でしたか、「はやぶさ」（当時は「MUSES―C」）のエンジニアリングモデル（試作・検証用）から、フライトモデル（実機）を作るときに付加した回路です。特殊な運転パターンをしても変なところに電流が逆流しないよう、いくつかダイオードを付加しただけで、重量増も最小限。そもそもイオンエンジンに限らずエンジンは、同じ出力を出すのなら小さくして数を増やすのでなく、より大きな1基にしたほうが、構造もシンプルだし、効率もいい……。

――それをあえて4基構成にした意味は?

國中　どれかがダメになっても生きている部分を組み合わせて動かせる。つまり「冗長性」が手に入る。これを生かさない手はない。4×4すべての組み合わせだけでなく、1つの中和器で2つのエンジンを動かす設定まで可能な回路を作っていました。

――こんなこともあろうかと……。

國中　そもそも工学実証のための宇宙機ですからね。念のため当時の回路図を取り寄せて確認し、試行に踏み切りました。

――で、すぐに動きましたか?

國中　振り返ってみれば11月の故障は、まさに“ここしかないタイミング”で起こった故障だったんです。もし1週間後だったら、臼田（長野県）にある直径64mの通信用アンテナが工事に入っていて使えませんでした。イレギュラーな運用には大きなアンテナが必要です。雪の迫る季節なのに工事着手を先延ばしにしてもらい復旧運用に取り組みました。また故障が1か月早ければ、太陽から遠いのでクロス運転を可能にするだけの電力が得られなかったでしょう。現に試行の最初の頃、電力不足でクロス運転は安定しなかった。まるで「はやぶさ」は何か考えがあって、その時期に合わせて「故障してくれた」んじゃないかと思うほどでした。

小惑星往復の険しい道のり

――これまでの運用を振り返ってみて、イオンエンジン担当としては、どの時期がいちばんつらかったですか?

國中　03年初夏の打ち上げ直後の試運転の時期でしょうか。「本当に動くのか」を非常に心配しながら過ごしました。1日の運用を終え、「ああ、今日も無事だった。これで家に帰れる」という感じでした。スロットリング（出力可変）運転ができるイオンエンジンも実はこれが初めてでしたし。

――家庭のガスコンロでも弱火を維持するのは難しい……。

國中　イオンエンジンも似たところがあり、出力を絞った状態で安定させるのが最初はやっかいだった。結局、イオンエンジンAが安定しないことが早い段階でわかったので、使用を控えることに。最後の3か月のクロス運転が可能だったのは、中和器Aが新品に近い状態で温存されていたからですね。

――05年のイトカワ到着時は?

國中　到着したら、イオンエンジ

A B C D
スラスタヘッド
中和器

「はやぶさ」は4基のイオンエンジンを搭載している。イオンエンジンAは打ち上げ直後に動作不安定で運用を休止していた。イオンエンジンBは電圧上昇のため運用休止中（2007年4月以降）
2009年11月3日、中和器の電圧が上がり、動作中のイオンエンジンDが異常停止した。イオンエンジンCは停止中だが、稼働することは確認している

「はやぶさ」から切り離されたカプセルはオーストラリアの砂漠で回収される予定

ンの出番はしばらくない。チームの一員として毎日運用室に顔を出して、「こんなふうになってるんだ、小惑星!」と、観光客気分で楽しませてもらいました。理学畑の先生たちがキリキリしてやっているところにそれですから、だいぶ迷惑がられたんじゃないでしょうか(笑)。

――05年11月26日の二度目の小惑星タッチダウンの後に、通信途絶。すぐに再び電波で「はやぶさ」を捕捉できたが、探査機のスピンが止まらず、姿勢を変えるために使ってきた化学スラスタもダメになっていた。これでは、大きなアンテナを地球に向けたり、イオンエンジンを狙った方向に噴射することができない……。

國中　状況を聞いて、「ああ、これでもう出番はないな」と思いました。普通の宇宙機だったら、ここで運用をあきらめています。でも川口先生は違った。「イオンエンジンを噴け!」って言うんです。スピンしていてどっち向いてるかわからない状態で、危なくてコマンドなんて打てない。「ムチャ言うなぁ、この人」と思いましたね(笑)。

――結果的に「キセノン生ガス噴射」で姿勢制御を行うことにしたわけですよね。一部では「國中マジック」とも呼ばれるほど想定外の運用方法で、私も記者会見の席で驚きのあまり「ゥエッ!?」と呻き声を上げたのが、録音に残っています。さっきの口と鼻孔のたとえでいうと、「宙に浮いた宇宙飛行士が、鼻息だけで体の向きを変える」ようなことをやったわけですよね。

國中　そうですね(苦笑)。でもマジックなんてものではなく、これは偶然です。そもそもイオンエンジンは、エンジン効率の指標である〝比推力〟でいうと3000秒のオーダーという、H―ⅡAロケット第1段のLE―7A(約450秒)に比べても、ひと桁高効率のエンジンです。それがキセノン生ガス噴射だと10秒かそこらですから、屈辱的なほど低効率の運用方法なんです。たまたまガス残量に余裕があり、たまたま4つの中和器が姿勢制御に使える方向を向いていた。本当に偶然なんです。

ついに地球に到達する軌道へ

――07年2月にイオンエンジンを再点火。4月から10月まで、帰還に向けての「第1期軌道変換」を行いましたが、その時期はどんな?

國中　すでに姿勢を保つためのRW(リアクションホイール)は3基中2基が故障。化学スラスタもない。でもイオンエンジンって、そもそも姿勢がしっかりとれた状態で使うものです。少なくとも往路はそうだった。それができないから、特殊な運転をせざるを得なかった。第1期の始めの頃は、まったく姿勢が安定せず、じゃじゃ馬に乗っているようでした。いろいろ調べると「スワールトルク」が関係している。エンジン内部の磁石の配置や構造により、イオンが渦を巻くように噴出する影響を受けていた。

――ヘリコプターの機体が、回転翼と逆に回ろうとするような……。

國中　船のスクリューとも同じです。わずかなトルクなので地上試験ではわからないし、姿勢がしっかりしていれば問題にならないのですが、この時は大問題でした。太陽光のわずかな圧力をうまく利用して姿勢を保つ方法が、NECの姿勢制御系の人たちの頑張りで実現し、安定してイオンエンジンを噴かせるようになったんです。

――08年はお休みをし、09年2月に「第2期軌道変換」を開始。最後の3か月を「クロス運転」で乗り切り、ついに地球への到達が目前です。本当に長旅でした。

國中　「クロス運転」がうまくいき「これで最後の正月を越せる」と思いましたが、ホントにここまで来たんですねぇ……(と感慨深げにカレンダーに目をやる)。

――最後の軌道微調整が残っています、オーストラリアの狙った場所に落とすための。

國中　今「はやぶさ」は、約200km上空をかすめる軌道を目指しています。その後、何か問題が発生しても、何もしなければそのまま地球を通り過ぎていってしまうような軌道です。さまざまな条件をクリアにして、おそらく再突入の1週間ほど前の距離200～300万kmの地点で、イオンエンジンを1日半ほど動かして軌道の微調整を行います。それがイオンエンジンの最後の仕事になります。長くがんばってくれたイオンエンジンや中和器の、どこがどう傷んでいるのかいないのか、私はできるなら実物を見てみたい。でもそれはかないません。再突入カプセルを切り離した探査機は、たぶん流星のように燃え尽きてしまいますから。

*

最後のハードルは乗り越えても、ゴールテープを切るまでには、まだ難関が控えている。

カプセルの切り離しやビーコン信号(電波による位置通報)の電力は、すでに設計寿命をはるかに超えているリチウム一次電池を使うことになるが、事前に電圧の確認は行っていないという。「調べることはできるが、ダメとわかっても打てる手はなく、調べることで電圧も低下してしまう」からだ。そのほかにも不確定要素は多い。小惑星表面のサンプルが収まっていると期待されるカプセルの回収までには、まだ予断を許さない状況が続きそうだ。

(インタビュー・構成/喜多充成)

※尚この取材は2月中旬に行いました。

相模原キャンパスに展示されている「はやぶさ」の模型を前に
感慨深げな國中教授

「あかつき」メッセージキャンペーンの舞台裏

間もなく打ち上げられる予定の金星探査機「あかつき」に名前やメッセージを載せて金星に届けるべく、「お届けします！あなたのメッセージ暁の金星へ」と称するキャンペーンを実施しました。読者の方々の中にも参加された方がいらっしゃると思います。このキャンペーンをどのように展開したのか、その舞台裏をご紹介します。

メッセージがプリントされたアルミプレート

「あかつき」キャンペーンとは

今年５月に打ち上げを予定している金星探査機「あかつき」は、世界初の「惑星気象衛星」です。地球の双子星として知られる金星の気象を探ることで、わかっているようでわかっていない地球の気象の、真の理解にもつなげることを目指しています。「あかつき」は、月周回衛星「かぐや」以来３年ぶりに地球周回軌道を離れる日本の探査機となります。JAXA では、この探査計画に多くの皆さんに直接参加いただくために、探査機にとりつけるバランスウェイトにメッセージなどを縮小印刷して搭載することとし、その内容を広く募集することにしました。

太陽系探査機に名前やメッセージなどを託して打ち上げるのは珍しいことではありません。有名なところでは 1972 年に打ち上げられたパイオニア 10 号の金属板などがあります。日本でも、98 年打ち上げの火星探査機 PLANET-B（のちに「のぞみ」と改称）の「あなたの名前を火星へ」キャンペーンに始まり、2003 年打ち上げの小惑星探査機 MUSES-C（のちに「はやぶさ」と改称）の「星の王子さまに会いに行きませんか」キャンペーン、最近では 07 年打ち上げの月周回衛星 SELENE（のちに「かぐや」と改称）の「月に願いを！」キャンペーンと、さまざまな取り組みをしてきました。

募集は個人向けと団体向けの２本立て

過去のキャンペーンの募集の仕方は、インターネットやハガキ、あるいは手書きの窓口を設けるなど、いろいろなやり方がありました。搭載する内容も、名前だけとするのか、メッセージも含めるのか、あるいはイラストなどの画像も可とするかなど、いろいろな自由度があります。参加する側にとっての利便性などに配慮すべきですが、一方で経費や手間、時間などに強い制約があるため、やれることにはおのずと限りが出てきます。そんな中で、最大限の満足を引き出せるようにと最適化を進めました。

個人参加の敷居を下げるにはハガキ応募の可否がカギを握りますが、受領確認の送付や受付後の処理に大変な手間暇がかかります。「のぞみ」のときの経験からハガキは処理しきれないと判断して断念し、インターネットを通じた募集を世界天文年 2009 日本委員会のサーバーをお借りして実施することにしました。そして私たちは、各方面への告知と、インターネットを使えない方や直筆を希望される方に向けて寄せ書きなどの機会を提供するところに労力を集中させました。

告知方法と中身の濃さ、そしてフォローアップに工夫

キャンペーンの盛り上がりは告知方法に強く依存しますが、最近いろいろなキャンペーンがあるため、次第にマスメディアに大きく取り上げられにくくなってきています。企業広告との連携も早い時期から模索しましたが、不況の折、うまい解は見つかりませんでした。そこで、ここのところ重点的に取り組んできた地域連携と科学館連携、そして学校連携を軸に、団体応募の取り組みが、できるだけ広まるように展開しました。若者向けのフリーペーパーやマンガ雑誌などに売り込んだのも新たな試みでした。

内容をどのようなものにするかも、思案のしどころでした。昨今、名前などの個人情報を載せることについては心理的にやや抵抗があるようです。それでも数を集めるだけであれば、簡便なやり方はいろいろありますが、私たちとしてはメッセージや手書きのイラストなど、搭載される内容の濃さや、それを準備するプロセスにこだわりました。

インターネット応募された方には金星行きの記念乗車証を発行したり、団体に向けても代表者あてに乗車証を送付したり、大口参加者にはアルミプレートのフライトモデル同等品を送るなど、フォローアップも工夫し、一過性のイベントではなく何度もこのキャンペーンに関するやりとりが続くような配慮も行いました。

質にこだわったためにインターネット署名の途中経過が芳しくなく、関係者をやきもきさせましたが、締め切り直前には学校などからの団体応募が続々と届き、最終的には 26 万人となりました。そのうち団体応募は 14 万人強で、ねらい通りそのほとんどには心のこもったメッセージが書かれていました。

キャンペーンのこれから

お預かりしたメッセージの原本は「あかつき」関係者の手元に保管され、勇気を与えてくれています。アルミプレートはすでに印刷され、ベーキング処理を経て探査機の３か所に分けて搭載されました。５月下旬には H-ⅡA ロケットにより打ち上げられて直接金星に向かい、半年後には金星周回軌道に投入される予定です。26 万人の夢を載せた旅がまもなく始まります。続報を楽しみにお待ちください。

3月12日に記者公開された金星探査機「あかつき」

阪本成一
SAKAMOTO Seiichi
宇宙科学研究本部対外協力室教授。専門は電波天文学、星間物理学。宇宙科学を中心とした広報普及活動をはじめ、ロケット射場周辺漁民との対話や国際協力など「たいがいのこと」に挑戦中。写真はプロジェクトのキャラクターである「あかつきくん」に扮したひとこま。

これまでのメッセージキャンペーン

宇宙機名称（打ち上げ年月）	火星探査機「のぞみ」（1998年7月打ち上げ）	小惑星探査機「はやぶさ」（2003年5月打ち上げ）	月周回衛星「かぐや」（2007年9月打ち上げ）	金星探査機「あかつき」（2010年5月打ち上げ予定）
「キャンペーン名称」応募数	「あなたの名前を火星へ」約27万人	「星の王子様に会いに行きませんかミリオンキャンペーン」約88万人	「月に願いを！キャンペーン」約41万人	「お届けします！あなたのメッセージ、暁の金星へ」約26万人
概要とその後	2×6cmの枠に手書きされハガキで寄せられた氏名を宇宙科学研究所（当時）の職員総出でハサミで切り取り、アルミプレートに焼き付け、バランスウエイトとして「のぞみ」に取り付けた。火星到達がかなわず運用は停止したが、探査機は人工惑星として太陽系の旅を続けている。	インターネットで「氏名」のみを受け付け、小惑星着陸時に目印として用いる反射性の球体「ターゲットマーカ」の表面に縮小印刷して取り付けた。米国惑星協会などの協力で海外からも多数の応募が。ターゲットマーカは2005年11月に小惑星イトカワに到達、少なくとも今後数万年はイトカワとともに太陽系の旅を続ける。	主にインターネットで名前と20文字のメッセージを受け付けた。米国惑星協会との協力のもと、海外からも多数の応募が。観測ミッションを成功裏に終え、2009年6月に月面に制御落下。月表面南側のギル・クレーター付近に機体破片とともに眠る。	天文学コミュニティの有志による「世界天文年2009日本委員会」と協力して実施。科学館や学校にとどまらず、幼稚園・保育園、地方自治体、関係企業、さらには少年サッカーチームやロック歌手のファンクラブまで……。さまざまな団体からの応募を受け付け、バラエティあふれる寄せ書きやイラストが集まった。エッセイコンテストの入賞作品が全文搭載されるなどイベント連動型の企画もあった。

か。ぼくはカレーです」（岡山県 小学1年生）

「お届けします！あなたのメッセージ、暁の金星へ」キャンペーン参加、ありがとうございました！

火星探査機「のぞみ」に始まる『宇宙へのメッセージ・キャンペーン』は、回を重ねるごとに進化してきた。最初はハガキに手書きで、次にはインターネットで受け付けた名前を乗せてきたが、さらに短文のメッセージを添えることができるようになった。そして、5月18日に打ち上げが迫る「あかつき」では、寄せ書きやイラストや写真などの画像を託せるまでに……。いわばFAXから電子メール、そして添付画像付きメールへと〝通信容量〟が格段に大きくなってきたわけだ。ここでは「あかつき」に託された数多くのメッセージから、ほんのごく一部を紹介させていただく。

御津南小学校（岡山県岡山市）

「JAXA職員の卒業生から教えてもらい、クラス全員で参加しました。『食べ物は何が好きですか？　ぼくはカレーです』など、まるで友人に出す手紙のように書いた子も多く、ちょっと勘違いしていたかもしれません（笑）。書いたときは盛り上がりましたが、今はすっかり忘れています。でも、打ち上げの頃にまた思い出してくれると思います」（1年担任の森通代教諭）

杉並シーダーズ（東京都杉並区）

「少年サッカーのクラブなので宇宙には縁がないはずでしたが、たまたま保護者に関連のお仕事の方がいて、参加させてもらいました。『金星にまで書いたものが届く』と聞かされましたが、あまりにも壮大なお話で、私は最初、さっぱりわけがわかりませんでした。でも、子供たちは何の迷いもなく書いていましたね」（三木健一郎監督）

野間自由幼稚園（静岡県伊東市）

「保護者の方からキャンペーンを教えていただき、『未来に生きていく子供たちの地平線を開く試みだ』と感じ、二つ返事で参加させてもらいました。明け方に見る金星はとても印象深く、そんな話を子供たちに聞かせたりしながら、書いたり描いたりしてもらいました」（大平洋園長）

加茂プラネタリウム館（京都府木津川市）

「来館者だけでなく地元の宇宙少年団や児童館の利用者にも書いていただきました。大きな寄せ書き用紙がずっと置かれたままだと躊躇するかもしれないので、小さい用紙に書いてもらって回収し、こちらでまとめて1枚にしたりしました。金星は親しみのある天体ですから、話題にもしやすかったですね」（三井啓子解説員）

「食べ物は何が好きです

世界天文年 2009世界天文年 2009

ガリレオ・ガリレイ（Galileo Galilei：1564-1642）

すばる望遠鏡（Subaru Telescope）

フォトモザイクポスター

世界天文年2009の関連キャンペーン「めざせ1000万人！みんなで星を見よう！」実行委員会によるフォトモザイク。天文に関係する写真（640×480ピクセル）を参加者から募り、それらの色と濃淡を生かし、それぞれ6,400枚を使って「ガリレオの肖像」と「すばる望遠鏡」を描いた（図はカラー版の原画。「あかつき」にはモノクロ版が搭載される）。

初音（はつね）ミク

「ボーカロイド」と呼ばれる歌唱ソフトを発端に、ユーザーの自由な創作活動で育てられたキャラクター「初音ミク」を宇宙に送ろうと有志が呼びかけ、約1万4,000人のメッセージと数多くのイラストが集まった。これはそのうちの1つで、探査機「パイオニア10号」、「同11号」に搭載されているメッセージプレートにちなんだもの。寄せられた署名とメッセージも同時に刻まれている。（画：フリスクP）

世界天文年エッセイ賞

「星空への想い」というテーマで開催された関連イベント「世界天文年エッセイ賞」の、入賞作品の全文と選考委員講評や授賞式の写真、そして全応募作品（表紙のみ）が搭載される。

※インターネットで寄せられたお名前とメッセージは、このページの背景のような形にレイアウトされて搭載されます

宇宙機関長会議（HOA）開催

各国の機関長が語るISS計画の将来

国際宇宙ステーション（ISS）計画に参加している日本、アメリカ、ロシア、欧州、カナダの各宇宙機関による宇宙機関長会議（HOA）が2010年3月11日、東京で開催されました。各機関長が強調したのはISS計画で培われ、今後も続く強いパートナーシップでした。

会議に出席したのは、JAXAの立川敬二理事長、米国航空宇宙局（NASA）のチャールズ・ボールデン長官、ロシア連邦宇宙局（FSA）のアナトリー・ペルミノフ長官、欧州宇宙機関（ESA）のジャン・ジャック・ドーダン長官、カナダ宇宙庁（CSA）のスティーブ・マクリーン長官です。

ISSの組み立ては完了間近となっており、6人の常駐体制も整いました。会議後発表された共同声明文では、ISSという「世界最大の国際宇宙施設」が「軌道上における実験と発見のために優れた機会を提供できるようになった」とし、さらにISSでの研究が、ISS計画の先にある将来の探査活動への道を開くとともに、

立川敬二理事長
TACHIKAWA Keiji
JAXA理事長
1962年、日本電信電話公社（現在のNTT）に入社。1978年に、米マサチューセッツ工科大学経営学部修士コースを修了。NTTアメリカ社長などを歴任し、1998年にNTT移動通信網（現NTTドコモ）代表取締役社長に就任。2004年6月に同社相談役就任。同年11月15日、JAXA理事長に就任。

チャールズ・ボールデン
Charles F. Bolden Jr.
NASA（米国航空宇宙局）長官
1980年に海兵隊のパイロットからNASAの宇宙飛行士候補者に。1986年のSTS-61Cと1990年のSTS-31ではパイロットを、1992年のSTS-45と1994年のSTS-60ではコマンダーをつとめた。STS-31はハッブル宇宙望遠鏡の打ち上げミッション、STS-60はロシアとの初の共同ミッションで、ロシアの宇宙飛行士セルゲイ・クリカレフ（現ガガーリン宇宙飛行士訓練センター所長）が搭乗した。1994年に海兵隊に戻り、在日米軍副司令官などをへて2003年に退役。2009年、NASA長官に任命された。

アナトリー・ペルミノフ
Anatoly N. Perminov
FSA（ロシア連邦宇宙局）長官
プレセツク宇宙基地所長、ロシア宇宙軍司令官などをへて、2004年、FSA長官に任命された。ロケットと宇宙船の運用に関する専門家。モスクワ工科大学の教授もつとめる。宇宙技術に関する多数の論文や著作があり、海外にも翻訳されている。

会議後のミニシンポジウム。実験から探査活動までISSを最大限に利用していくために、参加国のパートナーシップの重要性が強調された

地上への利益ももたらすであろうと述べています。

また、ISSの運用を少なくとも2020年まで継続することに何ら技術的問題はないこと、さらにISSの各要素の運用を28年まで保証するための検討を各宇宙機関が行っていることを明らかにしました。

ISS計画は建設の時代から、各要素をフルに使って、宇宙でしかできないさまざまな実験や研究を長期間にわたって行う時代へと移行しつつあるわけです。

会議後に行われたミニシンポジウムでは、各機関長が国際宇宙ステーション計画の意義や将来について語りました。

各機関長がまず強調したのは、ISS計画で培われてきたパートナーシップでした。CSAのマクリーン長官は「ISS計画は複雑な国際プロジェクトであり、ここでつくられたパートナーシップは将来のモデルになるものです」と語りました。ESAのドーダン長官も、「この計画が成功するために必要なのは確固としたパートナーシップです。ISS計画のパートナーシップはISS計画を超えて続いていくでしょう」と述べました。

アメリカのオバマ政権は、これまで15年までとしてきたISSの運用を少なくとも20年まで延長する11年度予算要求を発表しました。これに関連して、NASAのボールデン長官は「ISSを20年、あるいはその先まで使うことで、ISSの利点を最大限に享受することができます。宇宙で新しい研究を行う施設が担保されるので、革新的な研究や実験の場所として利用していきたいと考えています。私たちは将来の火星探査までも考えており、これに必要な技術をここで研究することができます」と語りました。

ロシアのペルミノフ長官は「今後、ロシアのセグメントを有効に使って、宇宙で高いレベルの研究を行います」と語るとともに、アムール州に新しい宇宙基地ボストーチヌイを建設することになっており、将来はここから有人の打ち上げを行うことを明らかにしました。

JAXAの立川理事長は、「ISS計画で得られた技術をさらに発展させていきたいと考えています。たとえばHTV（宇宙ステーション輸送機）を物資の回収に用いることや、将来の有人輸送につながる開発もできるのではないでしょうか。宇宙実験については、ISSの利用をさらに進展させるため、生命科学などの分野で、国際的な共同実験を行うことを提案しました」と述べました。

ISS計画の参加国以外にも多くの国がISSを利用したいと考えています。この点に関しては、ESAのドーダン長官は「ISS計画は閉鎖的であってはなりません。私たち以外の国からもISS利用のすばらしいアイデアが出てくるでしょう。そうした国々に対してはオープンであるべきです」と語りました。NASAのボールデン長官も「有人活動やISSの利用に熱意をもっている国はたくさんあります。日本がアジア太平洋地域で行っているように、各パートナーはそうした国々がISSに参加できるようにアプローチすべきです」と述べ、今後多くの国がISSでの活動に参加することを歓迎するという点で、各機関長の意見は一致しました。

ジャン・ジャック・ドーダン
Jean-Jacques Dordain
ESA（欧州宇宙機関）長官
ONERA（フランス国立航空宇宙技術研究所）で研究活動をはじめ、在職中にスペースラブミッションのためのフランス人宇宙飛行士候補者の1人に選抜された。1986年にESAに移り、輸送系局長などをへて、2003年、ESA長官に任命された。

スティーブ・マクリーン
Steve MacLean
CSA（カナダ宇宙庁）長官
1983年、カナダ初の宇宙飛行士候補者の1人に選抜され、1992年のSTS-52、2006年のSTS-115で宇宙飛行を果たした。STS-115では船外活動を行い、ISSのロボットアーム（カナダーム2）を操作した最初のカナダ人宇宙飛行士となった。2008年、CSA長官に任命された。

上／写真左からアナトリー・ペルミノフ長官（FSA）、チャールズ・ボールデン長官（NASA）、立川敬二理事長（JAXA）、ジャン・ジャック・ドーダン長官（ESA）、スティーブ・マクリーン長官（CSA）
下／会議ではISS計画がもたらした成果や、今後の運用について話し合われた

盛況に終わったAPRSAF-16。
次回のAPRSAF-17は
オーストラリアで開催予定

石田 中
ISHIDA Chu
宇宙利用ミッション本部
アジア協力推進室室長

環境監視から人材育成まで アジア太平洋地域の宇宙利用を推進する

アジア協力推進室

2010年1月26～29日、タイのバンコクで第16回アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-16）が開催されました。年々高まる宇宙技術利用へのニーズに応えるため1993年に第1回を開催以来、各国政府、宇宙機関、利用機関、民間企業などが会し、活発に議論が行われています。会議に参加した宇宙利用ミッション本部アジア協力推進室石田 中室長に話を聞きました。

アジア太平洋地域の衛星利用を推進

—アジア協力推進室の任務からお話しください。

石田 2007年に設立されました。JAXA全体のアジア協力のとりまとめや、小型衛星に関する国際協力、「センチネル・アジア」や環境のための新しい衛星利用のプロジェクト「SAFE」の推進などを行っています。アジアの災害や環境の問題は日本の経済や社会にも影響を与えるので、宇宙技術によりこれらの問題解決に貢献することは、JAXAにとって非常に大切です。

—今年1月にタイで第16回アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF―16）が開催されましたが、新しい提案など、特徴的な出来事がありましたか。

石田 APRSAFはアジア太平洋の宇宙機関が集まって、この地域の宇宙開発利用活動の協力について議論することを目的に、日本が中心となって1993年に第1回を開催しました。最初は情報交換が主でしたが、近年は具体的なプロジェクトについて議論されるようになり、出席者も増えてきています。今年はこれまででもっとも盛況で、27の国・地域、10の機関・組織から310人が参加しました。

JAXAは、今年の夏に準天頂衛星初号機を打ち上げるための準備を進めています。これでアジア地域で測位衛星を持つのはインド、中国、日本ということになります。そこで、これらを組み合わせた測位衛星利用の協力に関するワークショップを行いました。19か国から195人が参加し、関心の高さに驚かされました。その結果を受けて、次回のAPRSAF―17の会合で複数衛星による測位プロジェクトを立ち上げることをめざすことが決まりました。それから、流行が懸念されている鳥インフルエンザの発生状況に関する情報を、超高速インターネット衛星「きずな」を利用して集めたいという協力の提案が東南アジア諸国連合（ASEAN）からありました。健康の分野で宇宙技術が使われるというのは面白いと思います。地球観測衛星のデータと合わせて使うと、鳥インフルエンザと環境の関係なども見えてくる可能性があると思います。また、宇宙教育の分野でも、バングラデシュがワークショップの開催を提案したり、開発途上国が熱心に取り組んでいることが印象的でした。

災害の概況把握を担う「センチネル・アジア」

—災害の多いアジア地域では、「センチネル・アジア」の役割は重要だと思います。以前から協力関係はあったわけですか。

石田 「センチネル・アジア」は、05年の第12回APRSAFで日本が提案し、翌年10月にはシステムが運用を開始しました。1年足ら

衛星を活用した環境問題への取り組みや、
宇宙環境利用の拡大などが活発に話し合われました

「だいち」が観測した、2008年5月に中国四川省で発生したM7.9の四川大地震の災害前（左）と災害後（右）。土砂崩れが町を覆っている様子がわかります

ずの短期間でシステムを実現したことがAPRSAF参加者から高く評価されたと思います。実際に災害が起こると、各国はまず概況を把握するのに苦労します。陸域観測技術衛星「だいち」による情報提供は広域の被害概況を短時間で把握するのに非常に役に立っていて、中国の四川大地震の時も、日本が世界に先駆けてデータを提供してくれたということで中国の防災機関から感謝されました。

――アジア地域では、衛星画像を処理して利用する体制は整っているのでしょうか。

石田　国によって違いがあります。衛星を持っていてデータが提供できるのが、日本、韓国、インド、タイです。シンガポールは、衛星は持っていないけれどもデータを解析する能力がありますし、タイのアジア工科大学はデータ解析のサービスをしています。これらをうまく統合、調整することで、地域のサービスにつなげていきたいですね。

――「センチネル・アジア」の中で、JAXAの役割はどういうところにあるのでしょうか。

石田　各国の要望を受けて、全体の構想、システムをとりまとめ、参加機関の協力を得ながらそれを実現化していくということです。陸域観測技術衛星「だいち」という優れた衛星を持っていることもあり、中心的な役割を担っています。

アジア太平洋地域での総合的な宇宙利用をめざす

――環境監視プロジェクト「SAFE」についてお聞かせください。

石田　アジアでも環境問題への関心が急速に高まっています。SAFEは、各国の環境問題の監視と対策立案のために衛星データを行政利用するプロジェクトです。2008年、ベトナムの水文気象局と森林局と協力して、衛星データを利用して、水資源管理と森林管理を行う2つの利用システムを作ってテストしたのですが、非常にうまくいきました。その結果、前回のAPRSAF―15で正式にプロジェクトがスタートしました。その後、カンボジアの水資源管理とラオスの森林管理、スリランカの海面上昇の影響の評価、インドネシアの干ばつ監視の利用システムに広がっており、今後、地域の環境問題の解決のために「SAFE」の役割は大きくなっていくでしょう。

――「きぼう」日本実験棟が完成しました。宇宙実験でも、アジアとの協力関係が考えられると思いますが。

石田　宇宙実験については、APRSAFの「国際宇宙ステーション利用分科会」で検討していて、すでに宇宙環境を利用した実験がマレーシア、インド、韓国で始まっています。「きぼう」が完成しているので、その利用の公募が始まっており、その利用は今後さらに広まってくると思います。また、「きぼう」から撮影した地球の画像を授業で使うなど、教育分野にも使っていこうという提案も出され、今後具体化されることになりました。

――小型人工衛星の基礎的な技術を広める「STAR」計画（アジア太平洋地域のための衛星技術計画）では、どのような動きがありますか。

石田　アジア地域の小型衛星に対する関心や要求に応えるため、一昨年に日本が提案し、昨年6月から相模原キャンパスで国際共同プロジェクトが始まりました。地域で複数の国が参加し、小型衛星を実際に開発して人材育成の協力を行うという、世界でも初の試みです。これまでに、タイ、インドネシア、韓国、インドから人材が来ていますが、今年からベトナムからも参加します。当面は小型衛星技術に関する人材育成が目的ですが、将来的には小型衛星をアジアで共同で開発、運用するところにつながっていくことを期待しています。

日本がリーダーシップを発揮し、アジア地域と協働

――今後のアジア協力に関しての抱負をお願いします。

石田　アジアの各国は、防災、環境監視や国土管理に宇宙技術を利用したいと考えています。技術の発展とともにアジア太平洋地域の宇宙利用は確実に広がってきていますので、この地域の宇宙利用を総合的に推進したいと思っています。観測衛星の画像利用だけでなく、通信や測位、宇宙環境利用、宇宙教育など広い分野について、ニーズを受けて、地域の関係機関と協力してその可能性を検討しながら、計画を策定、具体化する。さらに、その進捗をモニターして改善点を見つけ出して解決を図り、次に生かしていく。そういう全体的な宇宙利用推進の体系化ができればと思っています。また、各国政府機関だけでなく、国連アジア太平洋経済社会委員会（UNESCAP）、ASEAN等の地域組織、国際協力機構（JICA）やアジア開発銀行等の援助機関もそれぞれのプロジェクトにおいて宇宙技術を利用したいとの関心が高まっていますので、これらの機関とも協力していきたいと考えています。

　APRSAFを立ち上げた時、アジアでは、日本がリーダーシップを取って牽引していくというポリシーでした。今も欧米と並ぶ3極のうちの1極のリーダーとして活動していますが、アジアでは中国、インド、韓国など、力を持っている国も増えています。今後は、それらの国々とも協働しながら、アジア地域での宇宙利用を主導していきたいと考えています。

宇宙のノウハウを身近な暮らしに

「宇宙オープンラボ」の取り組み

宇宙への敷居を下げ、新ビジネスや技術開発に民間企業や大学、研究機関からの参加を幅広く募る「宇宙オープンラボ」制度。さまざまな業種からアイデアや技術が集まり成果が生まれている。ニーズの掘り起こしや支援を行っている産業連携センター産業連携室福田義也室長に話を聞いた。

宇宙オープンラボから生まれたプロダクト

MOON SCOPE
月周回衛星「かぐや」に搭載された、高精細なレーザー高度計の観測データをもとに作られた「立体月球儀」。月球儀に仕込まれたRFIDタグに反応する小型端末「MOON SCOPE」を使って、月の情報を知ることができる

宇宙下着
宇宙飛行士がより快適に国際宇宙ステーションですごせるよう、消臭機能、抗菌機能、保温機能、制電性、動作快適性などを追求した

衛星の恵み うれしの茶
佐賀県嬉野市で生産。人工衛星の画像を解析し、うまみ成分を決める窒素含有量の高い茶木を選びだす（画像の赤いエリア）

宇宙の民間活用を助ける宇宙オープンラボ

—宇宙オープンラボとは簡単に言ってどんなものなのでしょう？

福田　JAXAが2004年から開始した制度です。それまでのJAXAは、航空宇宙関連という重厚長大な産業を相手にしてきたのですが、宇宙というものをもっと広く国民に知ってもらい、国民生活に役立てなければいけないだろうという考えに変わりました。そのために、民間産業の宇宙利用の裾野を拡大し、産業を創出してもらおうという考えの下に作られた制度なのです。その足がかりとして研究資金の分担も行っており、もっと民間が宇宙とかかわることを狙っています。この制度を利用した代表的な例を挙げると、日清食品のコマーシャル撮影にISS（国際宇宙ステーション）のロシアモジュールを借り、ハイビジョンカメラで撮影しました。あのコマーシャルをきっかけに、生活に役立つような製品にも、宇宙技術の利用が拡大していきましたね。

—一般企業も宇宙の活動や研究に参加できる制度ということでしょうか。

福田　ギャンブルなどは対象外ですが、一般社会的に認められているものなら、どんな業種・業態の産業でも参加できます。大学などの研究機関でも構いません。

JAXAのノウハウを活用してほしい

福田義也
FUKUDA Yoshiya
産業連携センター産業連携室室長

—ご自身で印象深かった案件にはどのようなものがありますか。

福田　最近ですと、やはり加齢臭を抑える下着でしょうか。宇宙技術、宇宙に関するノウハウを使って生活に役立つ製品が出て話題になったということは、1つの成功例と言えるでしょう。今後も生活の中で使えるものが、たくさん出てくるといいなと思っていますし、そのために広く公募しているところです。

—申請の数はまだ少ないようですね。

福田　個人的な意見ですが、宇宙オープンラボ制度自身の認知度がまだ低いのではないかと思っています。講演などで地方にうかがって意見を聞くと、特に中小企業の方はJAXA＝国の機関、行政の一部というイメージが強く、敷居が高いと思われています。そうじゃないんです、何でも相談してくださいと伝えています。地方には、宇宙を利用した事業を考えておられる企業の方が、潜在的に多くいらっしゃると思いますので、日本商工会議所を通じてこちらからアクセスしたいと考えています。

—JAXAの活動も開拓から技術利用という段階に移ってきたということですね。

福田　昨年制定された宇宙基本法や国の基本計画にも、宇宙開発の裾野を中小企業まで広げて技術を確実なものにして、日本の産業を育成することが明確にうたわれています。NASDA時代に比べるとより幅広い分野の方々と接触して、新しいビジネス展開やミッションデザインができるようになったことは、2歩、3歩の前進だと思っています。

ただ、産業界にとって魅力のある市場にするためには、6千億から1兆円規模の国内需要が必要になるでしょう。それを実現するためには、有人ミッションの立ち上げが良いきっかけになると思います。有人ミッションでは、あらゆる分野の企業や人材が参加する必要がありますから、雇用の拡大などさまざまな面で大きな波及効果を生みます。また、知的所有権の面でも、宇宙オープンラボではきちんと秘密保持契約を行います。企業の方も安心して、JAXAならではの知見を産業に利用してほしいと思います。

宇宙ならではのサイエンスアート

「水の球を用いた造形実験」の不思議な世界

「水は方円の器に随う（したが）」ということわざは、宇宙では通用しない。自由空間に放たれた水は球体となって浮遊しつづける。「きぼう」文化・人文社会科学利用パイロットミッションの一環として実施された「水の球を用いた造形実験」は、宇宙だからこそ実現したサイエンスアートの試みだ。（写真・文／喜多充成）

水球の表面にインクや金箔で模様を描く「墨流し水球絵画」（グレゴリー・シャミトフ宇宙飛行士実施）を本誌第26号で紹介した。提案者の逢坂卓郎筑波大学教授は「万物の根源であり、生命を育んだ地球を象徴する存在」として、水球を使っていた。

今回紹介する「水の球を用いた造形実験」は、同じシャミトフ宇宙飛行士の手により、「墨流し水球絵画」に先立って行われたもの。藤原教授は解説する。

「水球のデモンストレーションは、微小重力環境を象徴するものとして、過去に何人もの宇宙飛行士が好んで挑戦してきました。とりわけドナルド・ペティ宇宙飛行士（第6次長期滞在クルー、2002～03年）が行った実験が有名です。球面の1点にストローのようなもので風を吹き付けると、生じた波が球の表面を往復し、不思議な形が生まれています。今回の試みはそれにヒントを得てはいますが、違うのは、2点から同時に振動を加えること。それらの波の干渉により、さらに複雑に変化する水球の姿を期待したものです」

見慣れたモノの見たことがないカタチ

ビデオ映像に、目を奪われた。飛散防止のためのケース内で、針金の輪に付着させ固定された水球に、2本の振動子（針金に糸を巻いたもの）を差し込んで動かす。すると水球は不思議にひしゃげ、透明な水に映る背景の模様まで、予測できない変化を見せる。人は全く見たことのないものより、いつも目にしているものの見慣れない姿のほうに驚くというが、まさにこの水球のアートもそういう類のデモンストレーションと感じられた。

「非常に限られた実施時間の中でもしっかりと成果を出してくれたシャミトフ飛行士はじめ、このテーマに興味を示し、理解していただいた関係者のみなさんに感謝しています。願わくは今回の実施がきっかけとなって、多くの宇宙飛行士の皆さんが、それこそ自由時間の楽しみとしてでも挑戦してもらえればと思います。水はいつもそこにあるし、揺らすのも指でかまわない。あえて特別な道具を使わない内容としたのは、そうした狙いもあってのことなんです」

水球の表面に生じた波のように、これを見ての感慨や驚きが波紋となって広がり、そこからまた新たな何かが生まれてくれれば……。この試みにはそうした願いも込められているようだ。

「水球を用いた造形実験」藤原隆男/JAXA（実施）

「水球を用いた造形実験」藤原隆男/JAXA（実施）

「水球を用いた造形実験」藤原隆男/JAXA（実施）

水が球体となるのは表面積をできるだけ小さくしようとはたらく"表面張力"による。水滴があるサイズ以下だと重力よりも表面張力の影響が支配的となるため、小さなものなら地上でも可能だが、250cc・直径約8cmもの水球が見られるのは、微小重力環境の宇宙ならでは。
「球体に生じる波は"球面調和関数"といって数学や物理学でも興味深いテーマです。『形の科学』を提唱する高木隆司先生（神戸芸術工科大学特別教授）にも有益なアドバイスをいただきました」（藤原教授）

藤原隆男
FUJIWARA Takao
京都市立芸術大学教授。このテーマの代表提案者であり、大学では宇宙論などを講じる天体物理学者。
「芸大の学生さんたちは宇宙のことを非常に熱心に勉強してくれています。宇宙論が素粒子物理学と不可分であるように、たぶん現代美術や彫刻とも領域を接している。アートと宇宙は非常に近いものだと感じています」。

最前線

右／緊急脱出訓練を終えたSTS-131クルー
左／スペースシャトル「ディスカバリー号」の席に着き、カウントダウンシミュレーションに参加する（左から）クレイトン・アンダーソン、山崎直子、ステファニー・ウィルソン宇宙飛行士

TCDTで与圧服（オレンジスーツ）を着用

射点に到着したディスカバリー号

INFORMATION 1

山崎直子宇宙飛行士、TCDT参加 いよいよ打ち上げへ

NASAケネディ宇宙センター（KSC）では、米国時間2010年4月5日のスペースシャトル「ディスカバリー号」（STS-131）の打ち上げに向けた準備作業が進められています。山崎宇宙飛行士らSTS-131クルーは、同3月2日から5日にかけて、KSCにて、ターミナル・カウントダウン・デモンストレーション・テスト（Terminal Countdown Demonstration Test: TCDT）を行いました。TCDTでは、射点からの緊急避難訓練や、打ち上げ直前までのカウントダウン作業を模擬する訓練のほか、ディスカバリー号のペイロードの搭載状況の確認などが行われました。TCDTを終えたSTS-131クルーは、同3月5日にNASAジョンソン宇宙センター（JSC）へ戻りました。STS-131クルーは、打ち上げの数日前に再びKSCへ戻ります。

INFORMATION 2

太陽光で進む宇宙ヨット

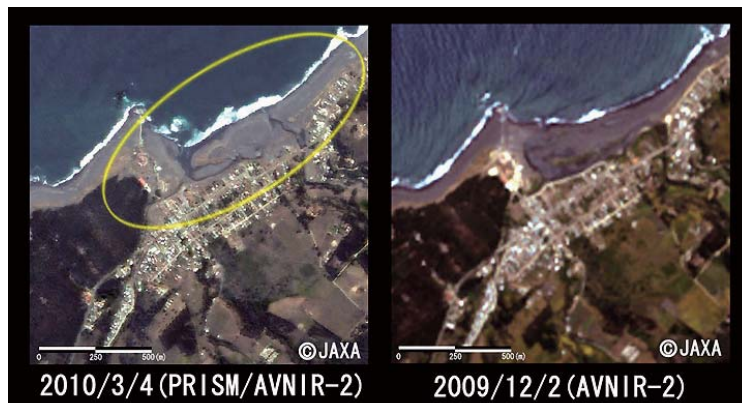
「イカロス」打ち上げに向け最終調整

小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS（イカロス）」は、金星探査機「あかつき」と相乗りで2010年5月18日にH-IIAロケットでの打ち上げに向け、最終調整に入っています。「イカロス」は、太陽の光を受けて進む「ソーラーセイル」と、太陽の光を受けて薄膜太陽電池で発電する「電力セイル」を装備。「ソーラーセイルで宇宙空間を航行できること、及び薄膜太陽電池で発電できることの世界初の実証をめざします。

月・惑星探査プログラムグループ森治プロジェクトリーダーに最新状況を聞きました。「3月末に種子島宇宙センターへ運ばれた後、最終の電気試験を行い、推進薬を充填、そして4月の後半にいよいよロケットに組み付けられます。苦労もあったけれどあっという間にここまできました。イカロスは必ず世界を驚かせてくれると信じて出航を見送りたいと思います」

イカロス（イメージ図）

「イカロス」のセイル膜は折り畳まれ、円柱形の本体に巻きつけて収納されている

黄色丸で示した付近は、地震前後と比較すると海岸線の形状や沿岸部の道路などに変化が見られるため、地震もしくは津波による影響がうかがえる

INFORMATION 3

陸域観測技術衛星「だいち」による

チリ地震に伴う緊急観測

2010年2月27日15時34分頃(日本時間、以下同)にチリ中部の沿岸(チリの首都サンティアゴの南西325km、深さ35km)においてマグニチュード8.8の巨大地震が発生しました。JAXAでは10年2月27日、3月1日に続き、3月4日23時58分頃に陸域観測技術衛星「だいち」搭載光学センサ、高性能可視近赤外放射計2型(アブニール・ツー)、パンクロマチック立体視センサ(プリズム)により観測を実施しました。写真は沿岸部の町ペリュウエから南西約6km付近を拡大した画像です。取得された画像は、国際災害チャータを通じて海外関係機関へ提供されました。

INFORMATION 4

乱気流検知システムに関する

共同研究を米ボーイング社と締結

JAXAは、ザ・ボーイング・カンパニーと航空機の運航安全技術分野における乱気流検知システム「航空機搭載型ドップラーライダー」に関する共同研究契約を締結しました。上空の乱気流は全世界で航空機の安全運航を脅かす重大な問題となっていますが、航空機に利用できる有効なツールは開発されていない状況です。JAXAでは、これまで検知ができなかった、雲や雨を伴わず高高度で突如発生する晴天乱気流などを飛行中に計測できる、航空機搭載型ドップラーライダーの研究開発を行ってきましたが、今後ボーイング社と協力関係を構築し、実用化を視野に入れて研究開発を更に発展させていきます。

締結式の様子(右:マット・ガンツ バイス・プレジデント兼ゼネラル・マネージャー、左:石川隆司理事)

INFORMATION 5

「科学技術への顕著な貢献2009」

ナイスステップな研究者」にHTVプロジェクトチームが選定

2005年より文部科学省科学技術政策研究所では、科学技術への顕著な貢献をした人物を「科学技術への顕著な貢献 ナイスステップな研究者」として選定しています。この度、宇宙ステーション補給機(HTV)ミッションの技術実証が評価され、HTVプロジェクトチームが2009年の「ナイスステップな研究者」に選定されました。2月9日、科学技術政策研究所にて虎野吉彦プロジェクトマネージャ、小鑓幸雄サブマネージャ、佐々木宏ファンクションマネージャに記念品の贈呈が行われました。

左から佐々木ファンクションマネージャ、虎野プロジェクトマネージャ、小鑓サブマネージャ

JAXA's
宇宙航空研究開発機構機関誌 No.031

発行企画●JAXA(宇宙航空研究開発機構)
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー
2010年3月31日発行

事業所等一覧

本社
調布航空宇宙センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

調布航空宇宙センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（3～5階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

相模原キャンパス
〒252-5210
神奈川県相模原市中央区
由野台3-1-1（4月1日より）
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3793
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡肝付町
南方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県佐久市上小田切
大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

大手町分室
〒100-0005
東京都千代田区丸の内1-8-2
第一鉄鋼ビル５階
TEL：050-3362-7838
FAX：03-6259-8740

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

海外駐在員事務所

ワシントン駐在員事務所
Washington D.C. Office
2120 L St., N.W., Suite 205,
Washington, D.C.20037, U.S.A.
TEL：+1-202-333-6844
FAX：+1-202-333-6845

ヒューストン駐在員事務所
Houston Office
100 Cyberonics Blvd.,
Suite 201 Houston, TX 77058,U.S.A.
TEL：+1-281-280-0222
FAX：+1-281-486-1024(G3)/228-0489(G4)

ケネディ宇宙センター駐在員事務所
Kennedy Space Center Liaison Office
SSPF M006,Code:JAXA-KSC,
Kennedy Space Center FL 32899, U.S.A.
TEL：+1-321-867-3879
FAX：+1-321-452-9662

パリ駐在員事務所
Paris Office
3 Avenue Hoche, 75008
Paris, France
TEL：+33-1-4622-4983
FAX：+33-1-4622-4932

バンコク駐在員事務所
Bangkok Office
B.B. Bldg., Room 1502,
54, Asoke Road, Sukhumvit 21,
Bangkok 10110, Thailand
TEL：+66-2260-7026
FAX：+66-2260-7027

NEWS

JAXA各事業所が科学技術週間に合わせ特別一般公開

毎年４月18日の「発明の日」を含む１週間は「科学技術週間」です。科学技術について広く理解と関心をもっていただくために、JAXA も各事業所で施設の公開やイベントを実施します。筑波宇宙センター（茨城県つくば市）では、「つくばで発見！宇宙がみちびく新たなきぼう」をキャッチフレーズに、さまざまなイベントを開催。毎年人気の「水ロケット教室」や、GPS を使った宝探し、ヒューストンからの生中継で古川聡宇宙飛行士による講演も予定しています。この機会にぜひ各事業所の公開にご参加いただき、JAXA の活動や成果をご覧ください。

●筑波宇宙センター
４月17日（土）10:00～16:00
●角田宇宙センター
４月18日（日）10:00～15:30
●調布航空宇宙センター
４月18日（日）10:00～16:00
●情報センター
JAXAi「春のキッズデー」
４月25日（日）10:00～18:00
●地球観測センター
５月15日（土）10:00～16:00

※その他の事業所も特別一般公開を予定しています。
詳細についてはJAXA広報部、
または各事業所へお問い合わせください。
http://www.jaxa.jp/visit/

青空に向かって打ち上げられる「水ロケット」

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング3階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAウェブサイト　http://www.jaxa.jp/
メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/